

03500.017982



PATENT APPLICATION

IFw

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)	
	:	Examiner: Not Yet Assigned
HIROKI HIYAMA ET AL.)	
	:	Group Art Unit: 2816
Application No.: 10/808,444)	
	:	
Filed: March 25, 2004)	
	:	
For: IMAGE PICKUP APPARATUS)	August 11, 2004

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

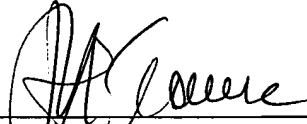
Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is
a certified copy of the following foreign application:

2003-088475, filed March 27, 2003.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "John A. Krause", written over a horizontal line.

John A. Krause
Attorney for Applicants
Registration No. 24,613

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 445201v1

CF017982

リ
Sei

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 3月27日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-088475

特. 10/C]: [JP2003-088475]

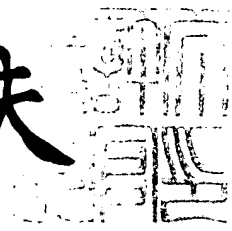
出 願 人
Applicant(s): キヤノン株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2004年 4月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 253974

【提出日】 平成15年 3月27日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H04N 5/335

【発明の名称】 撮像装置

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
内

【氏名】 樋山 拓己

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
内

【氏名】 沖田 彰

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
内

【氏名】 ▲高▼田 英明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
内

【氏名】 櫻井 克仁

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

【氏名又は名称】 キャノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【電話番号】 03-3758-2111

【代理人】**【識別番号】** 100090538**【住所又は居所】** 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号キャノン株式会社
内**【弁理士】****【氏名又は名称】** 西山 恵三**【電話番号】** 03-3758-2111**【選任した代理人】****【識別番号】** 100096965**【住所又は居所】** 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号キャノン株式会
社内**【弁理士】****【氏名又は名称】** 内尾 裕一**【電話番号】** 03-3758-2111**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 011224**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9908388**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各々が、光電変換素子を含む複数の画素と、
前記複数の画素からの信号を第 1 の端子に受ける複数の容量素子と、
前記複数の容量素子の各々の第 2 の端子を所定の電位にするための複数のクラ
ンプスイッチと、
前記複数の容量素子の前記第 2 の端子からの信号を記憶する複数の第 1 の記憶
手段と、
前記複数の容量素子の前記第 2 の端子からの信号を記憶する複数の第 2 の記憶
手段と、
前記複数の第 1 の記憶手段からの信号が順次出力される第 1 の共通出力線と、
前記複数の第 2 の記憶手段からの信号が順次出力される第 2 の共通出力線と、
前記第 1 の共通出力線からの信号と、前記第 2 の共通出力線からの信号との差
分処理を行う差分手段と、
を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記複数の画素の各々は、前記光電変換
素子からの信号を増幅して出力する第 1 の増幅手段と、前記第 1 の増幅手段の入
力部をリセットするリセットスイッチとを含むことを特徴とする撮像装置。

【請求項 3】 請求項 2 において、前記容量素子の前記第 2 の端子からの信
号を増幅して出力する第 2 の増幅手段を有し、前記第 2 の増幅手段からの信号は
、前記第 1 の記憶手段及び前記第 2 の記憶手段に転送されることを特徴とする撮
像装置。

【請求項 4】 請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項において、前記第 1 の
記憶手段は、転送された信号を保持する第 1 の転送スイッチ及び第 1 の保持容量
とを有し、前記第 2 の記憶手段は、転送された信号を保持するための第 2 の転送
スイッチ及び第 2 の保持容量を有し、

前記撮像装置は、さらに、第 1 のタイミングに前記クランプスイッチをオフに
した後、前記クランプスイッチをオフにし続け、第 2 のタイミングに、前記第 1

の転送スイッチを閉じることにより、前記容量素子の前記第2の端子から得られる第1の信号を前記第1の保持容量に保持し、前記第1のタイミングに前記クランプスイッチをオフにした後、前記クランプスイッチをオフにし続け、第3のタイミングに、前記第2の転送スイッチを閉じることにより、前記容量素子の前記第2の端子から得られる第2の信号を前記第2の保持容量に保持する駆動手段と、

を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項5】 請求項4において、前記駆動手段は、前記クランプスイッチをオンにすることにより前記容量素子の第2の端子を前記所定の電位にし、その後、前記第1の増幅手段の入力部をリセットした後に前記第1の増幅手段から得られる信号を前記容量素子の第1の端子に転送し、その後、前記クランプスイッチをオフにした後に、前記容量素子の第2の端子から得られる前記第1の信号を前記第1の記憶手段に保持し、その後、前記第1の増幅手段から出力される前記光電変換素子からの光電変換信号を含む信号を前記容量素子の第1の端子に転送し、前記容量素子の第2の端子から得られる前記第2の信号を前記第2の記憶手段に保持するように駆動することを特徴とする撮像装置。

【請求項6】 請求項4において、前記駆動手段は、前記クランプスイッチをオンにすることにより前記容量素子の第2の端子を前記所定の電位にし、その後、前記増幅手段から出力される前記光電変換素子からの光電変換信号を含む信号を前記容量素子の第1の端子に転送し、その後、前記クランプスイッチをオフにした後に、前記容量素子の第2の端子から得られる前記第1の信号を前記第1の記憶手段に保持し、その後、前記増幅手段の入力部をリセットした後に前記増幅手段から得られる信号を前記容量素子の第1の端子に転送し、前記容量素子の第2の端子から得られる前記第2の信号を前記第2の記憶手段に保持するように駆動することを特徴とする撮像装置。

【請求項7】 請求項1乃至6のいずれか1項において、前記複数の画素は、水平方向及び垂直方向に2次元状に配列されており、前記撮像装置は、さらに、前記差分手段から出力された信号をデジタル信号に変換するアナログ・デジタル変換手段と、前記アナログ・デジタル変換手段からの信号を補正する補

正手段を有し、前記補正手段は、一次元の補正データを有し、前記一次元の補正データに基づき、前記2次元状に配列された複数の画素からの信号の補正を行うことを特徴とする撮像装置。

【請求項8】 請求項7において、前記補正データは、前記クランプスイッチをオフにする場合に生じるノイズ成分を含むことを特徴とする撮像装置。

【請求項9】 請求項7において、前記補正データは、前記第2の増幅手段により生じるノイズ成分を含むことを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被写体像を撮像する撮像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年CMOSプロセスを利用したCMOSセンサと呼ばれる固体撮像素子が注目されている。CMOSセンサは、周辺回路混載の容易性、低電圧駆動等の理由から、とくに携帯情報機器分野への応用が進んでいる。CMOSセンサの研究初期段階においては、画素ごとの素子特性のばらつきによって発生する固定パターンノイズが大きな問題となっていたが、固定パターンノイズを効果的に除去する方法の一つとして、次に示すようなクランプ回路を用いたものが提案されている。図7は、従来技術による固体撮像素子の等価回路図を示したものであり、2次元的に画素を配列したうちのある1画素（ここではn行目、m列目の画素であると仮定する）にかかわる部分を図示している。図7において、単位画素内は、光電変換素子であるフォトダイオード1と、フォトダイオード1で発生した信号を増幅する増幅MOSFET (Metal Oxide Silicon Field Effect Transistor) 4と、増幅MOSFET 4の入力を所定電位にリセットする画素リセットスイッチ3、および増幅MOSFET 4のソース電極と垂直出力線6との導通を制御する行選択スイッチ5から成っている。行選択スイッチ5がオンすると、負荷MOSFET 7を負荷としたソースフォロア回路が形成され、フォトダイオード1の電位に応じて、およそフォトダイ

オード電位から増幅MOSFET 4の閾値だけ低下した電位が垂直出力線6上に現れる。クランプ容量8、およびクランプスイッチ9は、クランプ回路を構成しており、垂直出力線電位のDC成分を遮断し、光電荷量に基づく電位変化分だけを後段に伝達する。クランプ回路を介して得られた光応答成分は、保持容量12に一時保持されたのち、水平走査回路19によって制御される水平スイッチ14を介して、水平出力線17に読み出される。水平出力線17は出力アンプ18の入力に接続されており、出力アンプ18は図示されていない外部負荷を駆動する。

【0003】

この固体撮像素子の動作を図8の駆動パルスタイミングを用いて詳細に説明する。読み出し動作にさきだって、所定の露光時間が経過し、フォトダイオード1には光電荷が蓄積されているものとする。図示されていない垂直走査回路によって選択されたn番目の行について、行選択パルスPSELがハイレベルとなり、光電荷量に応じた明時出力が垂直出力線6上に現れる。ここで、図7のPSEL、PRESに付加されている添え字nは、n行目の画素に印加されるパルスであることを示している。つづいてクランプパルスPCORが、ハイレベルからローレベルに立下り、明時出力がクランプされる。このとき、保持容量12の電位は、クランプ電圧VCRにリセットされている。つづいて、画素リセットパルスPRESが一定期間ハイレベルとなり、フォトダイオード1がリセットされると、暗時出力が垂直出力線6上に現れる。このとき、クランプ容量8を介して、明時出力から暗時出力への変化量が光信号成分として、保持容量12に伝達される。このとき、クランプ容量8の容量をC0、保持容量の容量をCTとすると、 $C0 / (C0 + CT)$ のゲインをもって光信号成分は伝達される。転送パルスPTSがハイレベルからローレベルとなると、クランプ容量8と保持容量12との間は遮断され、光応答成分は保持容量12に保存される。ここで、画素ごとの増幅MOSFET 4の閾値ばらつきによって発生する固体パターンノイズは、クランプ容量8とクランプスイッチ9で構成されるクランプ回路によって除去されている。しかるのち、水平走査回路19によって走査パルスHSR(1)・・・HSR(m)が出力され、水平転送スイッチ14が順番に開閉され、保持容量12に

一時保存された光信号が水平出力線 17 に読み出される（例えば、特許文献 1）。

【0004】

【特許文献 1】

特開平 4-61573 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述の従来技術による固体撮像素子には次のような問題がある。クランプスイッチ 9 をオフする際、クランプスイッチ 9 に形成されていた反転層電荷の一部が保持容量 12 側に流入してくるため、オフ後の電位は、クランプ電圧 V_{C0R} より下がる。また、クランプスイッチ 9 のゲート～ソース（ドレイン）間に寄生容量が存在するため、クランプパルス P_{C0R} がこれを介して保持容量 12 側に混入してくる。クランプスイッチごとにこれらの反転層電荷量や寄生容量が異なると、オフセット電圧に差異が生じ、水平方向に固体パターンノイズが発生する。一般に、異なる 2 つのスイッチ間の距離が遠くなるほど、オフセット電圧の差異は大きくなる傾向があり、水平方向に徐々に出力レベルが変化するという現象が発生する。この現象は、画面の輝度むらにつながり、カラーセンサである場合は、さらにホワイトバランスの空間的なずれを引き起こす。また、このオフセット電圧は、クランプスイッチがオフする事象によってランダムにゆらぐため、ランダムノイズの一因となる。このランダムノイズ量は、クランプスイッチ 9 がオフする際、転送ゲート 10 がオンしていることを考慮して、 k をボルツマン定数、 T を絶対温度とすると、 $\sqrt{(kT / (C_0 + C_T))}$ で表される。特に高精細なイメージセンサになるほど、画素ピッチが縮小するのに伴って C_0 や C_T が小さくなるため、このランダムノイズは増大していく傾向にある。以上述べたように、クランプスイッチ 9 で発生するオフセット成分は、固体パターンノイズおよびランダムノイズとして、画質を劣化させ、従来技術の固体撮像素子およびその駆動方法では、高画質化の障害になっていた。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、各々が、光電変換素子を含む複数の画素と、前記複数の画素からの信号を第 1 の端子に受ける複数の容量素子と、前記複数の容量素子の各々の第 2 の端子を所定の電位にするための複数のクランプスイッチと、前記複数の容量素子の前記第 2 の端子からの信号を記憶する複数の第 1 の記憶手段と、前記複数の容量素子の前記第 2 の端子からの信号を記憶する複数の第 2 の記憶手段と、前記複数の第 1 の記憶手段からの信号が順次出力される第 1 の共通出力線と、前記複数の第 2 の記憶手段からの信号が順次出力される第 2 の共通出力線と、前記第 1 の共通出力線からの信号と、前記第 2 の共通出力線からの信号との差分処理を行う差分手段とを有することを特徴とする撮像装置を提供する。

【0 0 0 7】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態について以下に詳細に説明する。

【0 0 0 8】

(第 1 の実施の形態)

本発明の第 1 の実施の形態の固体撮像素子、およびその駆動方法について説明する。図 1 は、第 1 実施の形態の固体撮像素子の等価回路図であり、2 次元的に画素を配列したうちのある 1 画素（ここでは n 行目、m 列目の画素であると仮定する）にかかわる部分を図示している。図 1 において、単位画素内は、光電変換素子であるフォトダイオード 1 と、フォトダイオード 1 で発生した信号を増幅する第 1 の増幅手段である増幅 MOS F E T 4 と、増幅 MOS F E T 4 の入力を所定電圧にリセットするリセットスイッチ 3、および増幅 MOS F E T 4 のソース電極と垂直出力線 6 との導通を制御する行選択スイッチ 5 から成っている。行選択スイッチ 5 がオンすると、負荷 MOS F E T 7 を負荷としたソースフォロア回路が形成され、フォトダイオード 1 の電位に応じて、およそフォトダイオード電位から増幅 MOS F E T 4 の閾値だけ低下した電位が垂直出力線上に現れる。容量素子であるクランプ容量 8、およびクランプスイッチ 9 は、クランプ回路を構成しており、垂直出力線電位の D C 成分を遮断し、垂直出力線の電位変化分を後段に伝達する。第 1 の記憶手段である転送スイッチ 1 0 及び保持容量 1 2 と、第 2 の記憶手段である転送スイッチ 1 1 及び保持容量 1 3 は対称に設けられており

、それぞれ暗時および明時に対応する信号を保持する。ソースフォロワ回路 21 は、クランプ容量 8 の出力側電極電位に応じて保持容量 12、13 の充放電を行うためのものである。保持容量 12、13 はそれぞれ第 1 の共通出力線である水平出力線 16、第 2 の共通出力線である水平出力線 17 に水平スイッチ 14、15 を介して接続され、差分手段である出力アンプ 18 で差分演算される。

【0009】

図 2 の駆動パルスタイミングを用いて、この固体撮像素子の動作を詳細に説明する。読み出し動作にさきだって、所定の露光時間が経過し、フォトダイオード 1 には光電荷が蓄積されているものとする。図示されていないが垂直走査回路によって選択された n 番目の行について、行選択パルス PSEL がハイレベルとなり、光電荷量に応じた明時出力が垂直出力線 6 上に現れる。ここで、図 2 の PSEL、PRES に付加されている添え字 n は、n 行目の画素に印加されるパルスであることを示している。つづいてクランプパルス PCOR が、ハイレベルからローレベルに立下り、明時出力がクランプされる。第 1 の信号である、明時出力に対応したクランプ容量 8 の出力側電極電位 VCOR は、第 2 の増幅手段であるソースフォロワ回路 21 によって保持容量 12 に伝達され、転送パルス PTS がローレベルになる時点でサンプリングされる。このとき、クランプスイッチ 9 がオフするときに発生するオフセット電圧が、保持容量 12 に保持される。つづいて、画素リセットパルス PRES が一定期間ハイレベルとなり、フォトダイオード 1 はリセットされ、暗時出力が垂直出力線 6 上に現れる。第 2 の信号である明時出力から暗時出力への電位変化、つまり、明時出力から暗時出力を差分した信号は、クランプ容量 8、ソースフォロワ回路 21 を介して、もう一方の保持容量 13 に伝達され、転送パルス PTN がローレベルとなる瞬間にサンプリングされる。このとき、クランプスイッチ 9 がオフするときに発生するオフセット電圧は、光応答成分に重畳されて保持容量 13 に保持される。後段の出力アンプ 18 で、2 つの保持容量 12、13 に保存されている信号を差分演算することにより、クランプスイッチ 9 やソースフォロワ回路 21 で発生するオフセット電圧は除去され、光応答成分のみが取得できる。また、2 つの保持容量 12、13 に保持されるオフセット電圧は、クランプパルス PCOR について同一なローレベル期間

内でサンプリングされているため、クランプスイッチ 9 によるリセット動作としては、同一事象で発生したオフセット電圧である。したがって、ランダムノイズ成分もまた除去できる。以上説明したように、本発明の第 1 の実施の形態の固体撮像素子およびその駆動方法によれば、クランプ回路 8、9 により画素の増幅 MOSFET 4 のばらつきによる発生する固定パターンノイズを除去し、出力アンプによりクランプスイッチ 9 で発生する固定パターンノイズおよびランダムノイズを除去することができ、低ノイズの高品位な画像信号を得ることができる。

【0010】

(第 2 の実施の形態)

本発明の第 2 の実施の形態の固体撮像素子およびその駆動方法について説明する。図 3 は、第 2 の実施の形態の固体撮像素子の等価回路図であり、2 次元的に画素を配列したうちのある 1 画素（ここでは n 行目、m 列目の画素であると仮定する）にかかわる部分を図示している。第 3 図において、単位画素内は、第 1 実施例と同様に、光電変換素子であるフォトダイオード 1 と、フォトダイオード 1 で発生した信号を増幅する第 1 の増幅手段である増幅 MOSFET 4 と、増幅 MOSFET 4 の入力を所定電圧にリセットするリセットスイッチ 3、および増幅 MOSFET 4 のソース電極と垂直出力線 6 との導通を制御する行選択スイッチ 5 から成っている。さらに、フォトダイオード 1 と増幅 MOSFET 4 のゲート電極との導通を制御する画素転送スイッチ 2 が設けられている。

【0011】

図 4 の駆動パルスタイミングを用いてこの固体撮像素子の動作を詳細に説明する。読み出し動作にさきだって、所定の露光時間が経過し、フォトダイオード 1 には光電荷が蓄積されているものとする。図示されていないが垂直走査回路によって選択された n 番目の行について、まず画素リセットパルス PRES がハイレベルからローレベルとなり、増幅 MOSFET 4 のゲート電極のリセットが解除される。このとき、ゲート電極を含む画素の寄生容量（以後 CFD とする）に暗時に対応する電圧が保持される。ゲート電圧がリセットされる電圧は、画素リセットスイッチ 3 がオンしているときに 5 極管領域にあれば、画素リセットスイッチ 3 のゲートハイレベルから閾値分だけ低下した電圧となり、3 極管領域にあれば

ば、 $SVD D$ 電圧となるが、画素リセットスイッチがオフする際に、これらの電圧よりもわずかに低下する。これは、画素リセットスイッチがオンしている状態で形成される反転層電荷の流入や、画素リセットスイッチ 3 のゲート～ソース間の寄生容量を介したフィードスルーによる。つづいて行選択パルス $PSEL$ がハイレベルとなり、暗時出力が垂直出力線 6 上に現れる。所定の時間経過後、クランプパルス $PCOR$ がハイレベルからローレベルとなり、暗時出力がクランプされる。クランプスイッチがオフするときに発生するオフセット電圧を重畳した形で、 PTN がローレベルとなる瞬間に、第 2 の信号である、暗時出力に対応したクランプ容量 8 の出力側電極電位 $VCOR$ が保持容量 12 にサンプリングされる。

【0012】

つづいて、画素において、画素転送スイッチ 2 が一定期間ハイレベルとなり、フォトダイオード 1 に蓄積された光電荷が増幅 $MOSFET$ 4 のゲート電極に転送される。この結果、ゲート電位は、転送された電荷を Q とすると、 Q/C_{FD} だけ暗時電圧から低下する。これに対応して、垂直出力線 6 上には明時出力が現れる。第 2 の信号で暗時出力から明時出力への電位変化、つまり、明時出力から暗時出力を差分した信号は、クランプ容量 8 とソースフォロワ回路 21 を介して、保持容量 13 に伝達され、クランプスイッチをオフした時に発生するオフセット電圧を含んだ信号として、 PTS がローレベルになる瞬間にサンプリングされる。第 1 の実施の形態と同様に、保持容量 12 と 13 に保存された信号の差分演算をすることで、光応答成分が取得される。このとき、クランプスイッチ 9 で発生するオフセット電圧だけでなく、画素リセットスイッチ 3 で発生するオフセット電圧も、差分演算で除去される。また、差分演算される 2 つの信号が、クランプパルス $PCOR$ および画素リセットパルス $PRES$ の同一ローレベル期間内でサンプリングされ、クランプスイッチ 9 および画素リセットスイッチ 3 のリセット動作に関して、それぞれ同一事象であることから、ランダムノイズ成分も除去されることになる。したがって、本発明の第 2 実施例の固体撮像素子およびその駆動方法によれば、クランプ回路 8、9 により画素の増幅 $MOSFET$ 4 のばらつきによる発生する固定パターンノイズを除去し、出力アンプ 18 により画素

リセットスイッチ 3 およびクランプスイッチ 9 で発生する固定パターンノイズおよびランダムノイズを同時に除去することができ、低ノイズの高品位な画像信号を得ることができる。

【0013】

(第 3 の実施の形態)

本発明の第 3 実施の形態の固体撮像素子とその駆動方法について説明する。図 5 は、第 3 の実施の形態の固体撮像素子の等価回路図であり、2 次元的に画素を配列したうちのある 1 画素（ここでは n 行目、 m 列目の画素であると仮定する）にかかわる部分を図示している。等価回路としては、図 3 の第 2 の実施の形態の固体撮像素子におけるソースフォロワ回路 21 がの代わりに、ゲインアンプ 20 が設けられている点を除いて、図 3 と同様な構成である。一般に、水平走査回路 19 による水平転送動作に追従するため、出力アンプ 18 は、広帯域なアンプである必要がある。入射光が弱い場合、十分な光応答信号を外部に出力するためには、光応答信号をどこかで電圧増幅する必要があるが、広帯域な出力アンプ 18 で高い電圧増幅率を設定すると、ノイズ特性が著しく悪化してしまう。このため、狭帯域でも問題のない、画素から保持容量 12、13 への読み出し過程において電圧増幅をすることが望ましい。

【0014】

特にデジタルスチルカメラ等へ使用する場合、設定 ISO 感度と連動して、ゲインアンプ 20 の電圧増幅率を切り替えることが好適である。このことにより、特に入射光の弱い被写体を想定している高 ISO 感度設定において、著しくノイズ特性を改善することができる。通常 ISO 感度は、100、200、400、・・・などのように互いに 2 の累乗倍になる比で設定されていることが多いため、電圧増幅率の設定をこれらの比を含むようにしておくことは、さらに望ましい。なお、クランプ回路の直後にゲインアンプ 20 を設ける利点としては、クランプ電圧 V_{C0R} によって、ゲインアンプ 20 の入力レベルを調節することが容易である点が挙げられる。画素リセットスイッチ 3 およびクランプスイッチ 9 で発生するオフセット電圧は、このゲインアンプ 20 によって電圧増幅されるが、第 4 図の駆動パルスタイミングを用いて、第 2 の実施の形態で述べてきたものと同

様な手法で除去することができる。また、ゲインアンプ20自体が持つオフセット電圧もまた同時に除去される。さらに、PTNとPTSのサンプリング間隔より長周期なランダムノイズ、例えば長周期な $1/f$ ノイズもまた除去することができる。したがって、本発明の第3の実施の形態の固体撮像素子によれば、画素リセットスイッチ3およびクランプスイッチ9で発生する固定パターンノイズおよびランダムノイズを同時に除去することができる。さらに、ゲインアンプ20のオフセット電圧および長周期のランダムノイズを除去することができる。また、画素リセットスイッチ3およびクランプスイッチ9で発生する固定パターンノイズおよびランダムノイズが、ゲインアンプ20で電圧増幅されたのちでも除去することにより、これらの副作用を起こすことなく、狭帯域な回路部で電圧増幅することによるランダムノイズ低減効果を享受することができる。これらの効果により、低ノイズの高品位な画像信号を得ることができる。

【0015】

以上で説明した第1から第3の実施の形態では、さらに、以下に説明するような効果を有する。

【0016】

クランプ回路におけるノイズ成分の除去率は、2つの保持容量に明時出力と暗時出力を保持し、それらの差分を行う方式におけるノイズ成分の除去率よりも一桁ほど良い。また、水平走査は、高速に行う必要性がある。

【0017】

最終段にクランプ回路を設けると、クランプ回路へ暗時出力と明時出力を交互に出力しなければならず、水平走査を高速に行うことが難しくなる。第1から第3の実施の形態では、一つの垂直出力線毎にクランプ回路を設けるとともに、そのクランプ回路で生じるノイズを最終段のアンプで抑制することにしたことにより、ノイズの抑制と読み出しスピードの高速化の調和のとれた固体撮像素子を提供することが可能となった。

【0018】

画素毎の増幅MOSFET4のばらつきによる固定パターンノイズやランダムノイズは、クランプ回路によりほぼ抑制することが出来、そのクランプ回路で生

じるノイズも最終段の出力アンプにより、絶対量を小さくすることができる。つまり、固体撮像素子内ではほぼ完全に取り除くことが出来ないノイズ成分は、クランプ回路や垂直出力線のソースフォロワによって生じる一次元的なノイズになり、後段でこれら进行处理する場合に、一元的なデータを記憶した補正メモリでよく、メモリの削減及び後段における負荷の軽減につながる。

【0019】

(第4の実施の形態)

図8に基づいて、上記で説明した第1の実施形態～第3の実施の形態で説明した固体撮像素子を用いた撮像装置について説明する。

【0020】

図8において、101はレンズのプロテクトとメインスイッチを兼ねるバリア、102は被写体の光学像を固体撮像素子104に結像させるレンズ、103はレンズ102を通った光量を可変するための絞り、104はレンズ2で結像された被写体を画像信号として取り込むための固体撮像素子、105は、固体撮像素子104から出力される画像信号を増幅するゲイン可変アンプ部及びゲイン値を補正するためのゲイン補正回路部等を含む撮像信号処理回路、106は固体撮像素子104より出力される画像信号のアナログ→デジタル変換を行うA/D変換器、107はA/D変換器106より出力された画像データに各種の補正を行ったりデータを圧縮する信号処理部、108は固体撮像素子104、撮像信号処理回路105、A/D変換器106、信号処理部107に、各種タイミング信号を出力するタイミング発生部、109は各種演算と撮像装置全体を制御する全体制御・演算部、110は画像データを一時的に記憶する為のメモリ部、111は記録媒体に記録または読み出しを行うためのインターフェース部、112は画像データの記録または読み出しを行う為の半導体メモリ等の着脱可能な記録媒体、113は外部コンピュータ等と通信する為のインターフェース部である。

【0021】

ここで、信号処理部107には、上記の実施の形態1から3で説明したクランプ回路8、9によって生じるノイズ成分とソースフォロワ回路20、21により生じるノイズ成分とを補正するための一次元的な補正データを記憶するメモリが

あり、そのメモリに記憶された補正データに基づき、A/D変換回路から出力された信号を補正する。

【0 0 2 2】

ここで、同じ垂直出力線を介して出力される複数の画素からの信号に対しては、同じ補正データを用いて補正する。また、この一次元の補正データは、一次元状に配列されたクランプ回路 8、9 の各々によって生じるノイズ成分ばらつきと、一次元状に配列されたソースフォロワ回路 2 0、2 1 の各々のオフセット成分の違いにより生じるばらつきを含んだデータである。

【0 0 2 3】

上記の一次元データを得る方法として、固体撮像素子に垂直OB部（例えば、一ラインの画素を遮光する）を設け、その垂直OB部の画素を用いて、上記の実施の形態 1 から 3 のような動作を行い、出力アンプ 1 8 から得られる一次元的な信号を補正データとする方法がある。

【0 0 2 4】

次に、前述の構成における撮影時の撮像装置の動作について説明する。

【0 0 2 5】

バリア 1 0 1 がオープンされるとメイン電源がオンされ、次にコントロール系の電源がオンし、更にA/D変換器 1 0 6 などの撮像系回路の電源がオンされる。

【0 0 2 6】

それから、露光量を制御する為に、全体制御・演算部 1 0 9 は絞り 1 0 3 を開放にし、固体撮像素子 1 0 4 から出力された信号はA/D変換器 1 0 6 で変換された後、信号処理部 1 0 7 に入力される。

【0 0 2 7】

そのデータを基に露出の演算を全体制御・演算部 1 0 9 で行う。

【0 0 2 8】

この測光を行った結果により明るさを判断し、その結果に応じて全体制御・演算部 1 0 9 は絞りを制御する。

【0 0 2 9】

次に、固体撮像素子 104 から出力された信号をもとに、高周波成分を取り出し被写体までの距離の演算を全体制御・演算部 109 で行う。その後、レンズを駆動して合焦か否かを判断し、合焦していないと判断した時は、再びレンズを駆動し測距を行う。

【0030】

そして、合焦が確認された後に本露光が始まる。

【0031】

露光が終了すると、固体撮像素子 104 から出力された画像信号は A/D 変換器 106 で A/D 変換され、信号処理部 107 を通り全体制御・演算部 109 によりメモリ部に書き込まれる。

【0032】

その後、メモリ部 110 に蓄積されたデータは、全体制御・演算部 9 の制御により記録媒体制御 I/F 部を通り半導体メモリ等の着脱可能な記録媒体 112 に記録される。

【0033】

また、外部 I/F 部 13 を通り直接コンピュータ等に入力して画像の加工を行ってもよい。

【0034】

【発明の効果】

本発明によれば、ノイズ成分の抑制された高画質な画像を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施例の固体撮像素子の等価回路図である。

【図 2】

本発明の第 1 実施例の固体撮像素子の駆動パルスタイミングである。

【図 3】

本発明の第 2 実施例の固体撮像素子の等価回路図である。

【図 4】

本発明の第 2 実施例の固体撮像素子の駆動パルスタイミングである。

【図 5】

本発明の第 3 実施例の固体撮像素子の等価回路図である。

【図 6】

本発明の第 4 の実施の形態の撮像装置をあらわす図である。

【図 7】

従来技術による固体撮像素子の等価回路図である。

【図 8】

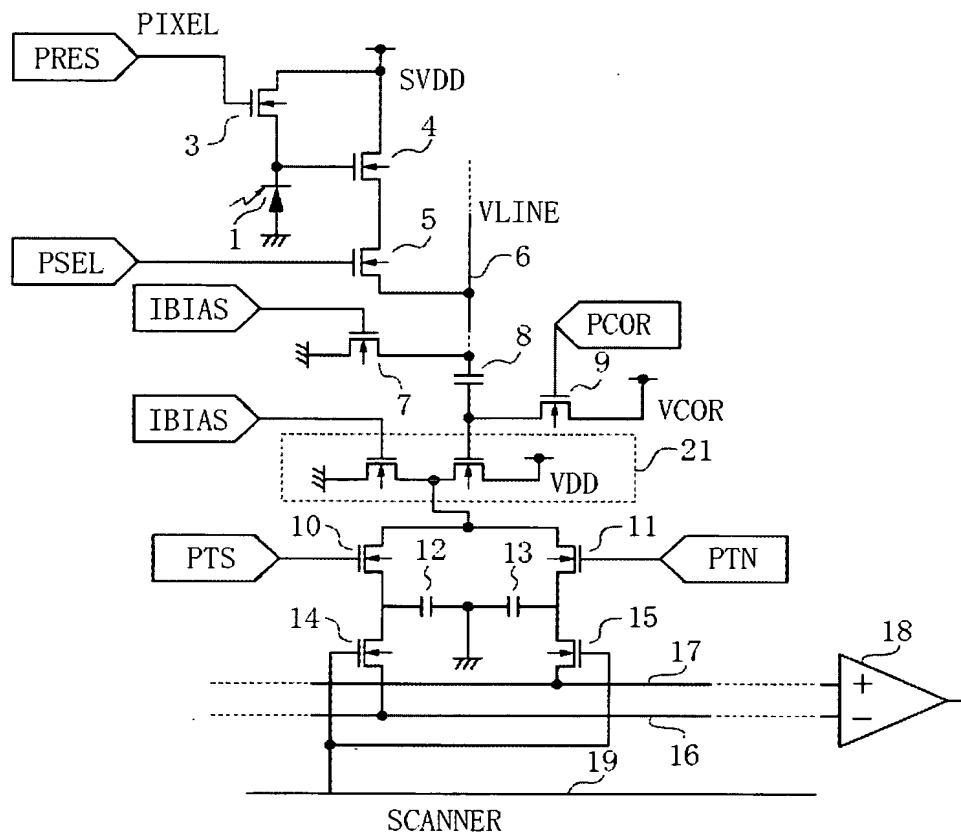
従来技術による固体撮像素子の駆動パルスタイミングである。

【符号の説明】

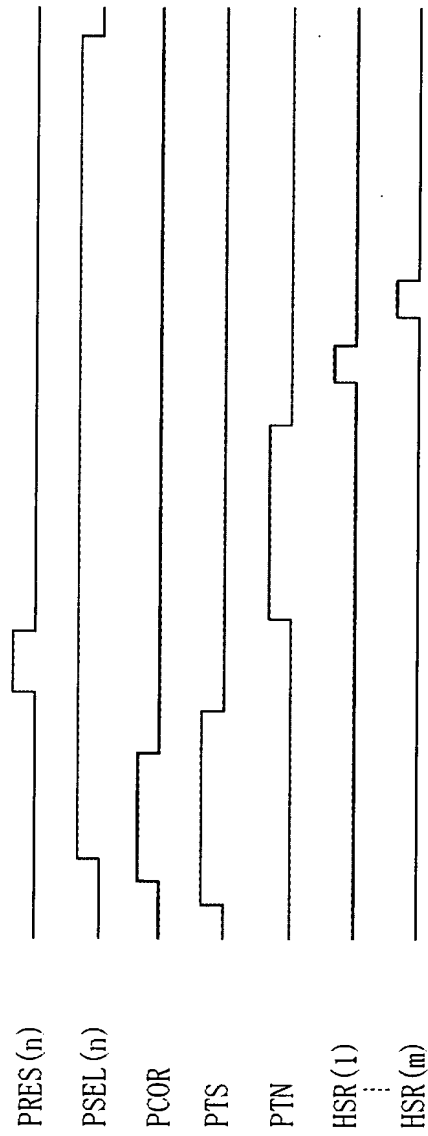
- 1 フォトダイオード
- 2 画素リセットスイッチ
- 3 転送スイッチ
- 4 増幅 MOS F E T
- 5 行選択スイッチ
- 6 垂直出力線
- 7 負荷 MOS
- 8 クランプ容量
- 9 クランプスイッチ
- 10、11 転送スイッチ
- 12、13 保持容量
- 14、15 水平転送スイッチ
- 16、17 水平出力線
- 18 出力アンプ
- 19 水平走査回路
- 20 ゲインアンプ
- 21 ソースフォロワ回路

【書類名】 図面

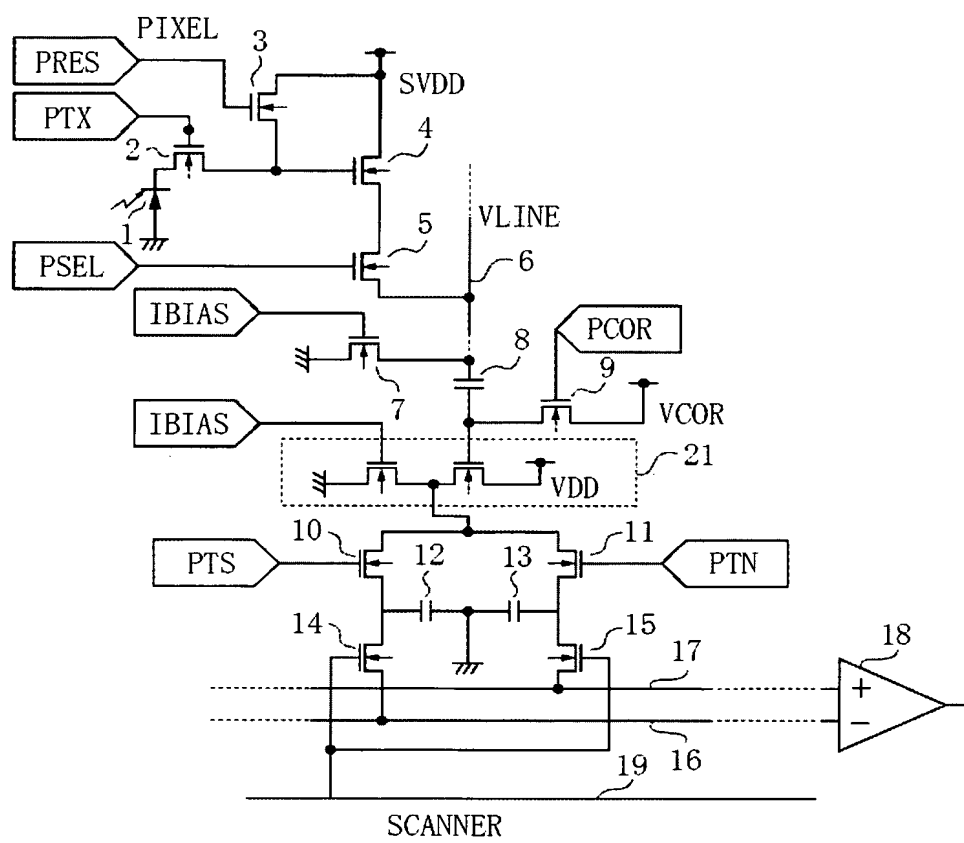
【図 1】



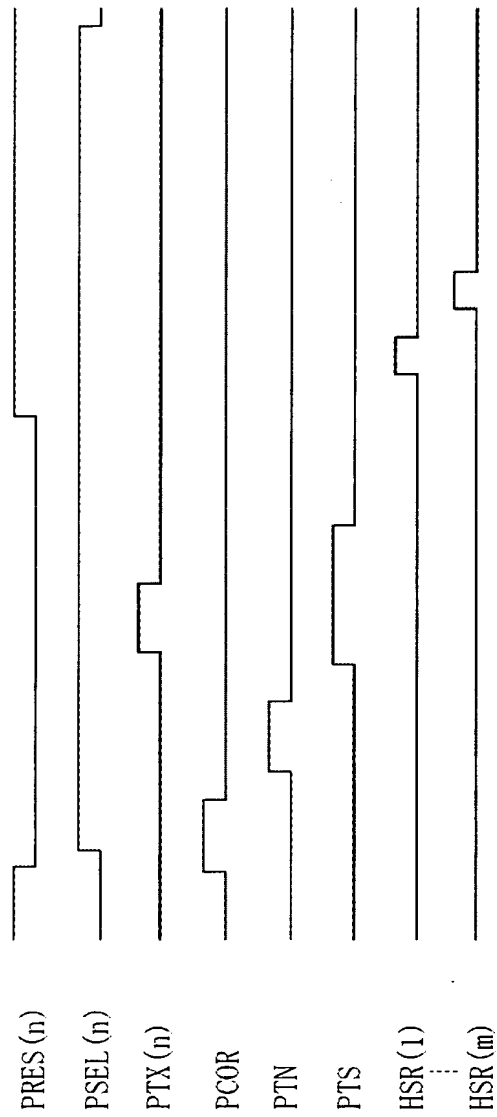
【図 2】



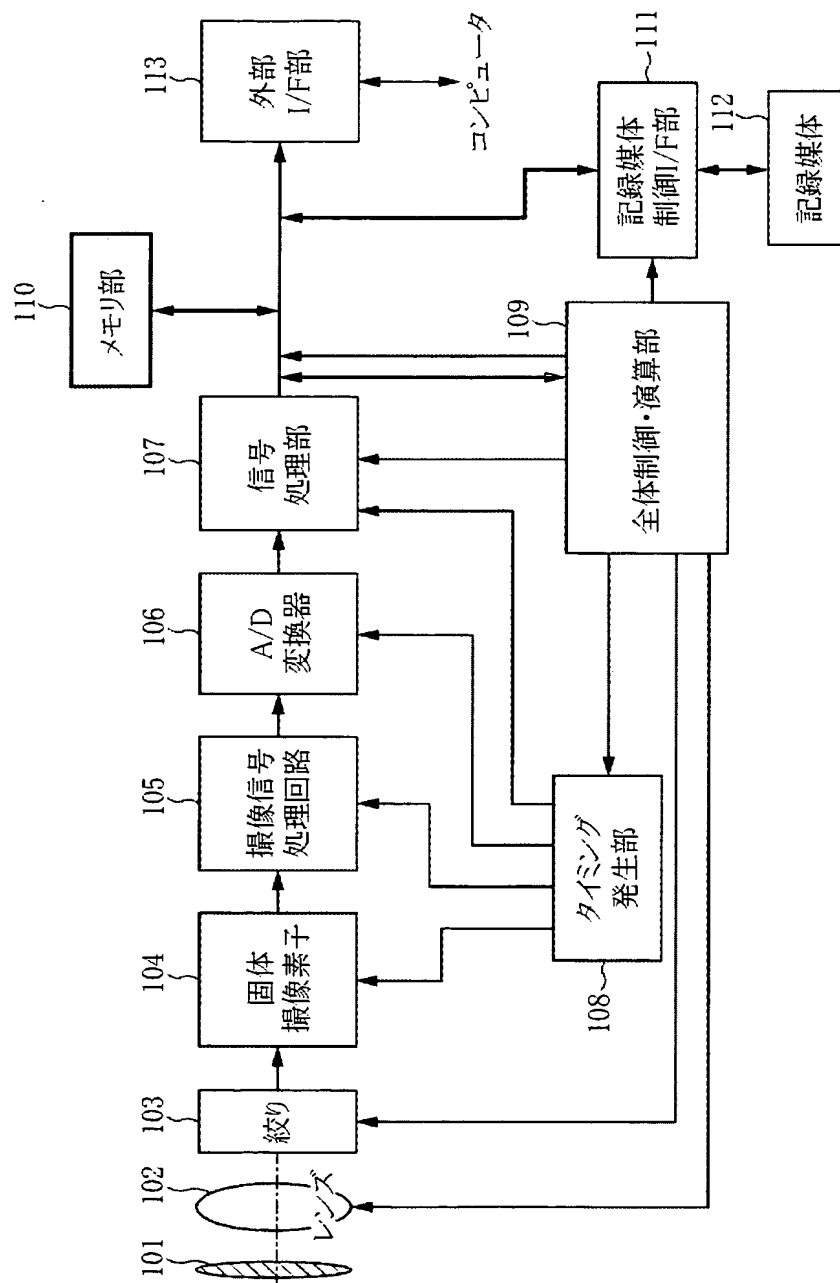
【図 3】



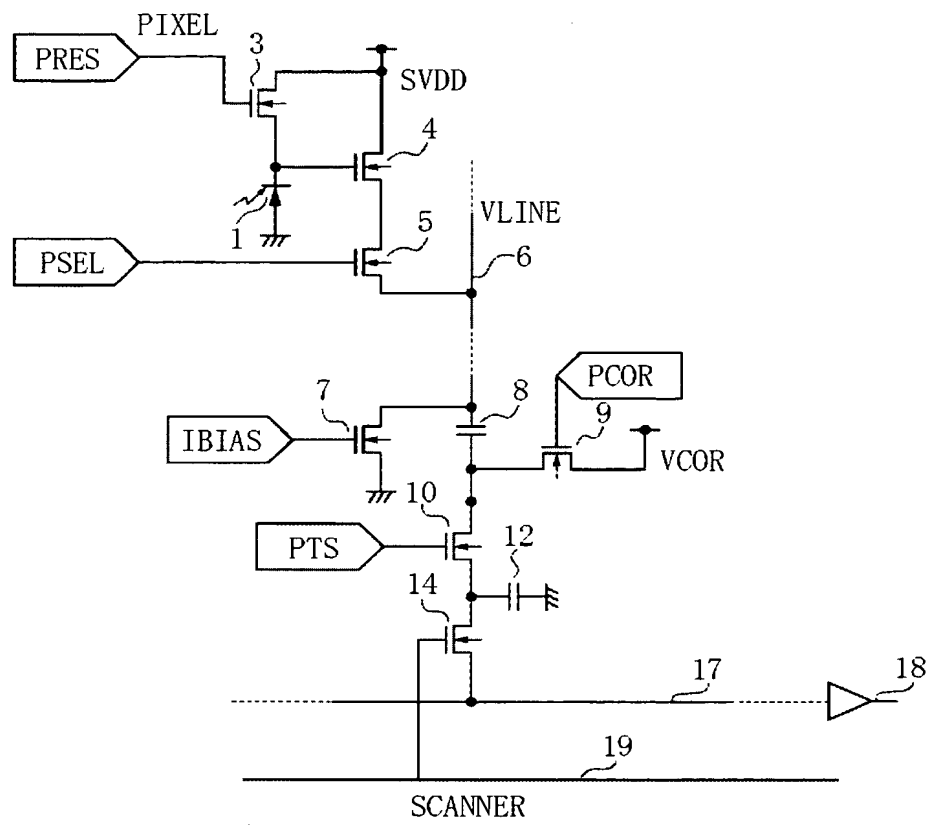
【図 4】



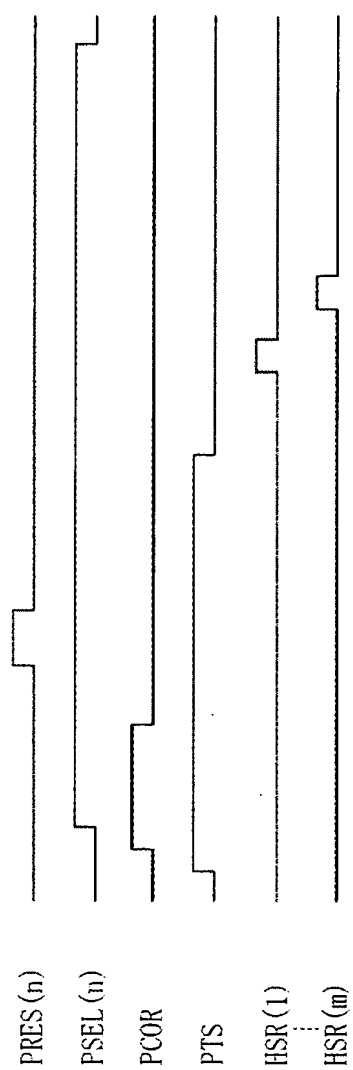
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ノイズ成分の抑制された高画質な画像を得ることを課題とする。

【解決手段】 各々が、光電変換素子を含む複数の画素と、前記複数の画素からの信号を第1の端子に受ける複数の容量素子と、前記複数の容量素子の各々の第2の端子を所定の電位にするための複数のクランプスイッチと、前記複数の容量素子の前記第2の端子からの信号を記憶する複数の第1の記憶手段と、前記複数の容量素子の前記第2の端子からの信号を記憶する複数の第2の記憶手段と、前記複数の第1の記憶手段からの信号が順次出力される第1の共通出力線と、前記複数の第2の記憶手段からの信号が順次出力される第2の共通出力線と、前記第1の共通出力線からの信号と、前記第2の共通出力線からの信号との差分処理を行う差分手段とを有することを特徴とする撮像装置を提供する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 8 8 4 7 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社